

**Device for automatically adjusting planar objects having two reference points, in particular in the production of semiconductor components**

Publication number: DE3116634

Publication date: 1982-11-11

Inventor: CULLMANN ELMAR DIPL PHYS DR (DE); FEICK  
EBERHARD DIPL ING (DE); FIESSER HANS (DE);  
SUESS WINFRIED DR ING (DE)

Applicant: SUESS KG KARL (DE)

Classification:

- international: G03F9/00; G03F9/00; (IPC1-7): G02B27/00;  
G01B11/26; G02B21/18; G03F9/00; H01L21/68

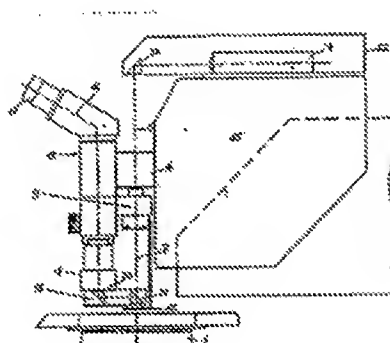
- European: G03F9/00T14

Application number: DE19813116634 19810427

Priority number(s): DE19813116634 19810427

[Report a data error here](#)**Abstract of DE3116634**

The adjusting device permits the automatic positioning of a planar object having two reference points in its plane with respect to a desired position. For this purpose, two parallel light beams are brought into coincidence with the two reference points of the object by using detectors to measure the reflection or the diffraction of the light beam at the object and deriving a control signal from this in order in this way to control the movement of the object into the desired position. Provided for the purpose of preadjusting, of prescribing parameters and/or of monitoring the automatic adjustment, is a split-field microscope whose two beam paths can be brought into coincidence with the two beam paths for the automatic adjustment, at least in the region of the reference marks of the object.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

- ⑳ Aktenzeichen:  
㉑ Anmeldetag:  
㉒ Offenlegungstag:

P 31 16 634.2-51  
27. 4. 81  
11. 11. 82

⑥ Int. Cl. 3:  
**G02 B 27/00**  
G 03 F 5/00  
G 02 B 21/18  
H 01 L 21/68  
G 01 B 11/28

㉓ Anmelder:  
Karl Süss KG, Präzisionsgeräte für Wissenschaft und  
Industrie - GmbH & Co, 8048 Garching, DE

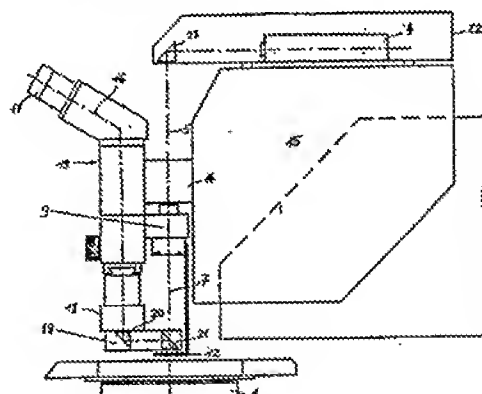
㉔ Erfinder:  
Cullmann, Elmar, Dipl.-Phys. Dr., 8031 Gröbenzell, DE;  
Feick, Eberhard, Dipl.-Ing., Fießer, Hans; Süss, Winfried,  
Dr.-Ing., 8000 München, DE

DEUTSCHES PATENTAMT  
VERLEIHSTELLE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑭ **Vorrichtung zum automatischen Justieren von ebenen Gegenständen mit zwei Bezugspunkten, insbesondere bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen**

Die Justiervorrichtung ermöglicht das automatische Positionieren eines ebenen Gegenstandes mit zwei Bezugspunkten in seiner Ebene gegenüber einer Soll-Position. Zu diesem Zweck werden zwei parallele Lichtstrahlenbündel mit den beiden Bezugspunkten des Gegenstandes zur Deckung gebracht, indem die Reflexion oder die Beugung der Lichtstrahlenbündel am Gegenstand durch Detektoren gemessen und hieraus ein Steuersignal abgeleitet wird, um damit die Bewegung des Gegenstandes in die Soll-Position zu steuern. Zur Vorjustierung, zur Parametervorgabe und/oder zur Überwachung der automatischen Justierung wird ein Splitfield-Mikroskop vorgesehen, dessen beide Strahlengänge zumindest im Bereich der Bezugsmarkierungen des Gegenstandes mit den beiden Strahlengängen für die automatische Justierung zur Deckung gebracht werden können. (31 16 634)



DE 31 16634 A1

31 16634 A1

5 u.2.: R 133+HGM (He/kä)

27. April 1981

Karl Süß KG - GmbH & Co.  
8046 Garching

10

" Vorrichtung zum automatischen Justieren von ebenen  
Gegenständen mit zwei Bezugspunkten, insbesondere bei  
der Herstellung von Halbleiterbauelementen "

15

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum automatischen Justieren von zwei  
20 Bezugspunkte (2a, 2a'; 3a, 3a') aufweisenden ebenen Objek-  
ten (2, 3) gegenüber einer durch zwei im wesentlichen  
parallelen Lichtstrahlenbündeln (7, 7') definierten Bezugs-  
position, die durch gesteuerte Querverschiebung gegenüber  
dem Objekt (2, 3) mit dessen Bezugspunkten (2a, 2a'; 3a, 3a')  
25 zur Deckung gebracht werden, insbesondere zur Herstellung  
von Halbleiterbauelementen, g e k e n n z e i c h n e t  
durch ein Splitfield-Mikroskop (13), dessen beide Strahlen-  
gänge (16) zumindest im Bereich der Bezugspunkte (2a, 2a';  
3a, 3a') mit dem entsprechenden Strahlengang der beiden  
30 Lichtstrahlenbündel (7, 7') zur Deckung bringbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die beiden Lichtstrahlenbündel (7, 7') und die Strahlen-  
gänge (16) des Splitfield-Mikroskops (13) senkrecht auf dem  
35 ebenen Objekt (2, 3) auftreffen.

- 1 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Strahlengänge der beiden Lichtstrahlenbündel (7, 7') verstellbar ist.
- 5 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtstrahlenbündel (7, 7') durch Teilung eines Laserstrahlbündels (5) gebildet werden.
- 10 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch einen Laserstrahl (5) aufspaltendes Teilerprisma (6).
- 15 6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der aufgespaltene Laserstrahl durch zwei Ablenkprismen (8 bzw. 8') in zueinander parallele Lichtstrahlenbündel (7, 7') abgelenkt wird.
- 20 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Abstand der beiden Ablenkprismen (8, 8') gleich dem der Bezugspunkte (2a, 2a'; 3a, 3a') auf dem zu positionierenden Gegenstand (2, 3) ist.
- 25 8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Abstand der beiden Ablenkprismen (8, 8') verstellbar ist.
- 30 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Strahlengänge der beiden Lichtstrahlenbündel (7, 7') und der Abstand der beiden Strahlengänge des Splitfield-Mikroskops (13) gemeinsam verstellbar ist.
- 35 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch einen in die Strahlengänge der beiden Lichtstrahlenbündel (7, 7') schwenkbaren Objektschuh (19) an den Objektiven (18) des Splitfield-Mikroskops (13).

- 1 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Objektivschuh (19) für jeden Strahlengang jeweils  
zwei Prismen (20, 21) zum Parallelversatz des Strahlen-  
gangs des Splitfield-Mikroskops in den Strahlengang der  
5 Lichtstrahlenbündel (7 bzw. 7') aufweist.

10

15

20

25

30

35

5 Bei der Herstellung von elektrischen Halbleitern werden  
auf Kopiermasken befindliche, einander ähnliche Strukturen  
aufeinander abgebildet und kopiert. Dabei ist es wesentlich,  
daß Maske und Substrat (Wafer) während des Kopiervor-  
ganges zueinander ausgerichtet sind.

10 Zu diesem Zweck ist beispielsweise aus der  
US-PS 4 211 489 eine mit einem Laser arbeitende Vorrich-  
tung zum automatischen Justieren der Photomaske gegenüber  
dem Wafer bekannt. Für den Justiervorgang weisen die Photo-  
15 maske und der Wafer jeweils zwei Bezugsmarkierungen auf,  
die durch gesteuerte Relativbewegung zwischen der Photomas-  
ke und dem Wafer zur Deckung gebracht werden. Das hierfür  
erforderliche Steuersignal wird in der folgenden Weise ab-  
geleitet. Der von dem Laser herrührende Laserstrahl wird  
20 in zwei zueinander parallele Bezugsstrahlenbündel aufge-  
teilt, deren Abstand gleich dem der Bezugsmarkierungen auf  
der Photomaske und dem Wafer sind. In der Soll-Stellung  
sind die beiden Bezugsmarkierungen auf der Photomaske und  
dem Wafer in Deckung und befinden sich im Strahlengang der  
25 beiden zueinander parallelen Laserstrahlbündel. Befinden  
sich die Bezugsmarkierungen auf der Photomaske und dem Wafer  
nicht in Deckung und/oder weichen vom Strahlengang der bei-  
den Lichtstrahlenbündel ab, so werden aus dem reflektier-  
ten Licht Steuersignale für die Positionierung der Photo-  
30 maske gegenüber dem Wafer abgeleitet, so daß man die ge-  
wünschte Soll-Stellung erhält.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer derartigen automa-  
tischen Justiervorrichtung eine einfache und präzise Ein-  
35 richtung vorzusehen, mit deren Hilfe eine Vorjustierung  
von Hand, eine Kontrolle der automatischen Justierung und/

1 oder eine Ermittlung der Soll-Parameter für die automatische Justierung vorgenommen werden können.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe weist die Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ein sogenanntes Splitfield-Mikroskop auf, dessen beide Strahlengänge zumindest im Bereich der Bezugsmarkierungen auf der Photomaske und dem Wafer mit den entsprechenden Strahlengängen der beiden Lichtstrahlenbündel zur Deckung gebracht werden können.

10 Das Wesen der Erfindung besteht somit allgemein darin, ein sogenanntes Splitfield-Mikroskop mit einer automatischen Justiervorrichtung zu kombinieren, deren Bezugsposition durch zwei im wesentlichen parallele Lichtstrahlenbündel  
15 definiert wird, wobei durch geeignete optische Einrichtung die Strahlengänge der beiden Lichtstrahlenbündel mit den zugehörigen beiden Strahlengängen des Splitfield-Mikroskops zumindest in der Nähe der Bezugsmarkierungen des zu justierenden Objekts zur Deckung gebracht werden. In diesem Sinne  
20 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht auf die hier näher beschriebene Justierung von Wafern und Photomasken bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen beschränkt.

25 Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist außerordentlich kompakt aufgebaut und ermöglicht eine präzise Parametervorgabe und Überwachung der automatischen Justierung. Als besonders vorteilhaft ist anzusehen, daß für die Betrachtung mit dem Splitfield-Mikroskop die gleichen Bezugsmarkierungen auf dem zu justierenden Objekt wie für den automatischen  
30 Justiervorgang ausgenutzt werden können und somit Positionierungsfehler aufgrund verschiedener Bezugspunkte bei den beiden Justiervorgängen vermieden werden. Auch ist keine Relativbewegung zwischen der Justiervorrichtung und dem Objekt beim Übergang vom Justieren mit dem Splitfield-Mikroskop zum automatischen Justieren oder umgekehrt erforderlich, da die Strahlengänge in Bereich der Bezugsmarkie-  
35

1 rungen auf dem Objekt in beiden Fällen übereinstimmen; viel-  
mehr muß lediglich der Objektivschuh des Mikroskops in den  
Lasérstrahlengang hinein- (eventuell mit einem einfachen Po-  
sitionierungsanschlag) bzw. aus diesem herausgeschwenkt wer-  
5 den. Positionierungsfehler aufgrund ungenauer Bewegungsab-  
läufe zwischen den beiden Justiervorgängen werden dadurch  
vermieden.

Vorzugsweise sind die Abstände der Strahlengänge der bei-  
den Lichtstrahlenbündeln und/oder des Splitfield-Mikroskops  
10 verstellbar, wobei dieser Verstellvorgang erfindungsgemäß  
gekoppelt, d.h. gemeinsam erfolgt, so daß bei einer erfor-  
derlich werdenden Verstellung des Abstandes aufgrund eines  
anderen Abstandes der Bezugsmarkierungen auf dem Objekt  
durch ein einziges Nachstellen sowohl das Splitfield-  
15 Mikroskop als auch die Lichtstrahlenbündel für das automa-  
tische Justieren gemeinsam auf den neuen Wert eingestellt  
werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich ferner aus den  
20 Unteransprüchen sowie aus der nachstehenden Beschreibung  
eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Zeichnung.  
Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene schematische Vorder-  
25 ansicht der erfindungsgemäßen Justiervorrichtung und

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der  
Vorrichtung gemäß Fig. 1.

30 Bei der dargestellten Ausführungsform ist auf einem Objekt-  
tisch 1 ein Substrat oder Wafer 2 befestigt, über dem  
planparallel eine Maske 3 angeordnet ist. Sowohl die Maske  
3 als auch das Substrat 2 weisen jeweils mindestens zwei  
einander entsprechende Bezugsmarkierungen 3a bzw. 2a von  
35 einigen Zehntel mm Kantenlänge auf. Beispiele für derarti-  
ge Bezugsmarkierungen sind in der US-PS 4 211 489 beschrie-  
ben; so können etwa die beiden Bezugsmarkierungen 2a auf  
dem Substrat 2 den diagonal unterteilten Beugungsgittern



1 auf dem Wafer und die Bezugsmarkierungen 3a der Maske 3  
den beiden lichtundurchlässigen Richtmarken auf der Maske  
bei der US-PS entsprechen.

5 Die automatische Justierung erfolgt mit Hilfe eines Lasers  
4, dessen geeignet kollimiertes Laserstrahlenbündel 5 in  
einem Teilerprisma 6 in zwei zueinander parallele (Teil)-  
Lichtstrahlenbündel 7, 7' aufgespalten wird, die schließ-  
10 lich über Ablenkprismen 8 bzw. 8' so zueinander parallel  
abgelenkt werden, daß sie etwa senkrecht auf der aus Maske 3  
und Wafer 2 bestehenden Kombination auftreffen.

15 Das Teilerprisma 6 sowie die beiden Ablenkprismen 8  
befinden sich auf einem Prismenschlitten 9, auf dem mit  
Hilfe von Stellschrauben 10 bzw. 10' die beiden Ablenk-  
prismen 8 bzw. 8' (in der Zeichnung) horizontal so verscho-  
ben werden können, daß der Abstand der beiden austretenden  
Lichtstrahlenbündel 7 bzw. 7' voneinander gleich dem Soll-  
20 abstand zwischen den Bezugsmarkierungen 2a, 3a einerseits  
und 2a', 3a' andererseits entsprechen.

25 Zum automatischen Justieren kann beispielsweise die Maske 3  
in ihrer Ebene linear verschoben (was durch den Doppelpfeil  
angedeutet ist) und/oder um eine hierzu senkrechte Achse  
gedreht werden. Diese Bewegung erfolgt mit Hilfe einer nicht  
dargestellten automatischen Steuerung, wie sie etwa in der  
US-PS 4 211 489 erläutert ist. Zu diesem Zweck sind in den  
Gehäusen für die Ablenkprismen 8, 8' konzentrisch zu den  
Lichtstrahlenbündeln 7 bzw. 7' jeweils mehrere Detektoren 11  
30 bzw. 11' kreisförmig angeordnet, mit deren Ausgangssignalen  
die Bewegung der Maske 3 aufgrund der durch die Bezugsmarkie-  
rungen 2a, 3a bzw. 2a', 3a' erzeugten Beugungsmuster ge-  
steuert wird. Zur Kollimierung des Strahlengangs können fer-  
35 ner unmittelbar vor der Maske 3 Blenden 12 bzw. 12' vorge-  
sehen sein.

270401

- 8 -

- 1 Gemäß Fig. 2 ist vor dem Prismenschlitten 9 ein Splitfield-  
Mikroskop 13 angeordnet, das mit Hilfe einer Halterung 14  
am Gehäuse 15 der Vorrichtung befestigt ist. Das Splitfield-  
Mikroskop 13 weist bekanntlich zwei voneinander unabhängige  
5 Strahlengänge auf, von denen der eine Strahlengang 16 zwi-  
schen dem einen Okular 17 und dem dazugehörigen Objektiv  
18 strichpunktiert eingezeichnet ist. Am Austrittsende des  
Objektivs 18 ist ein Objektivschuh 19 mit zwei Ablenkpris-  
men 20, 21 befestigt, so daß der Strahlengang 16 zwischen  
10 dem Ablenkprisma 21 und dem Wafer 2 mit dem zugehörigen  
Lichtstrahlenbündel 7 nach dem Ablenkprisma 8 zur Deckung  
gebracht werden kann. Entsprechendes gilt für den zweiten  
Strahlengang des Splitfield-Mikroskops 13, der mit dem  
Strahlengang des Lichtstrahlenbündels 7' nach dem Ablenk-  
15 prisma 8' zur Deckung gebracht werden kann, so daß man mit  
Hilfe des Splitfield-Mikroskops 13 die Relativlage von Mas-  
ke 3 und Wafer 2 zum Strahlengang der Lichtstrahlenbündel 7  
und 7' direkt überprüfen kann.
- 20 Während des automatischen Justiervorgangs mit Hilfe der  
Lichtstrahlenbündel 7 und 7' vom Laser 4 wird der Objektiv-  
schuh 19 aus dem Strahlengang der Lichtstrahlenbündel 7,  
7' herausgeschwenkt, d.h. das Ablenkprisma 21 befindet sich  
nicht mehr im Strahlengang zwischen dem Prismenschlitten 9  
25 und der Maske-Wafer-Kombination.

Die Verstellung der beiden Ablenkprismen 8 und 8' im  
Prismenschlitten mit Hilfe der Stellschrauben 10 bzw. 10'  
kann unmittelbar mit der nicht dargestellten Verstellein-  
30 richtung für den Abstand der beiden Objektive des Splitfield-  
Mikroskops 13 gekoppelt sein, so daß die Einstellung auf  
den Abstand der Bezugsmarkierungen nur einmal vorgenommen  
werden muß.

- 35 Gemäß Figur 2 ist der Laser 4 mit horizontaler Achse ober-  
halb des Gehäuses 15 in einem Laserhaus 22 angeordnet, und

- 1 das aus dem Laser 4 austretende Lichtstrahlenbündel wird  
über ein Ablenkprisma 23 nach unten in das Teilerprisma 6  
abgelenkt. Durch diese Anordnung erhält man einen sehr  
kompakten Aufbau.

5

10

15

20

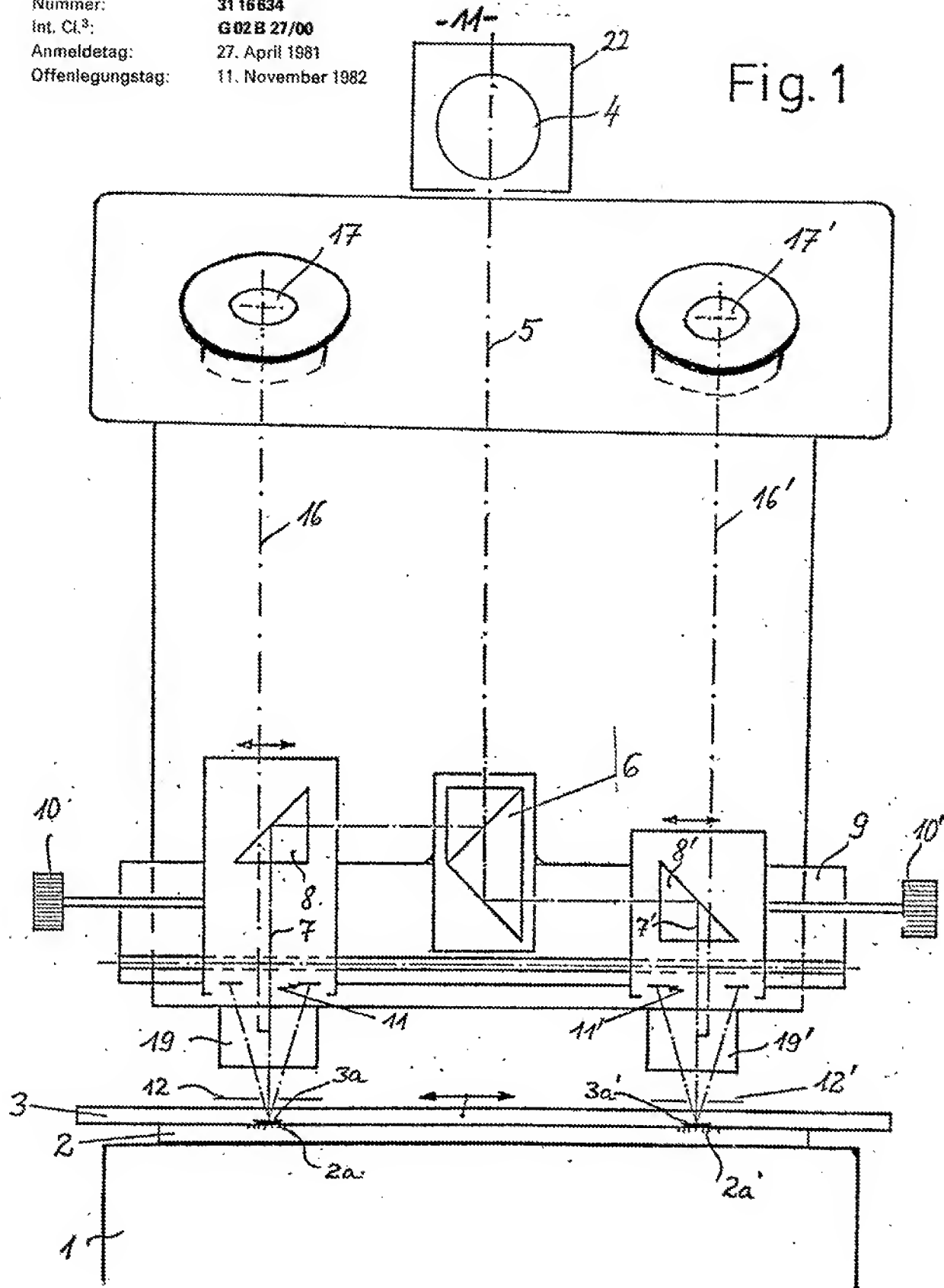
25

30

35

Nummer: 3116634  
 Int. Cl.<sup>2</sup>: G02B 27/00  
 Anmeldetag: 27. April 1981  
 Offenlegungstag: 11. November 1982

Fig. 1



2704-01

- 10 -

Fig. 2

